ต้นฉบับไม่มีหน้า 200

No This Page 200 In Original

INTERNET
สถาปัตยกรรมเครือข่ายอินเตอร์เน็ต
เครือข่ายโลกานุวัตร

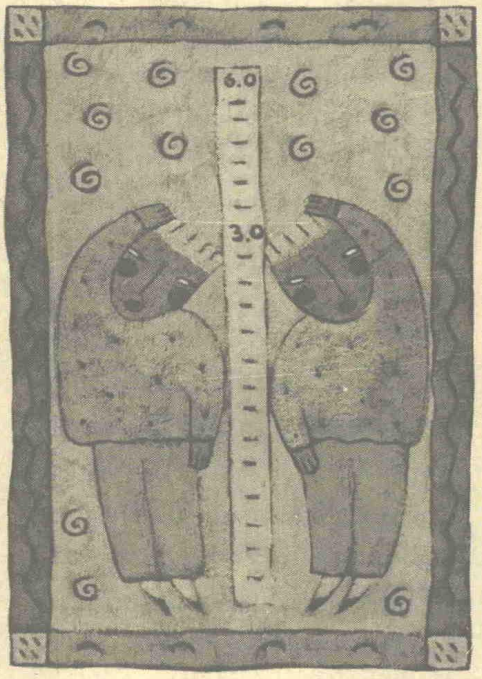
ในยามนี้จึงทำได้ยาก แต่โชคยังดีที่มีเส้นทางข้อมูลของรัสเซียเชื่อมกับประเทศฟินแลนด์ ซึ่งเข้าต่อกับอินเตอร์เน็ต ข่าวคราวภายในของรัสเซียจึงไหลออกมาทางนี้อย่างเต็มที่ โลกภายนอกได้รับรู้ข่าวสารภายในรัสเซียจากช่องทางของเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

ในช่วงเหตุการณ์เดือนพฤษภาคมที่กล่าวได้ว่าเป็นเหตุการณ์ที่เลวร้ายครั้งหนึ่งของประเทศไทย ข่าวสารหลายอย่างได้แพร่กระจายออกไปยังหน่วยงานต่างประเทศ อิเล็กทรอนิกส์เมล์ก็เป็นอีกช่องทางหนึ่งที่นักข่าวใช้กันอย่างมากมาย

เครือข่ายอินเตอร์เน็ต : เครือข่ายที่ใหญ่ที่สุดในโลก

อินเตอร์เน็ตมีพัฒนาการมาค่อนข้างยาวนานจาก ARPANET ในปี ค.ศ. 1969 โดยได้รับการสนับสนุนจากกระทรวงกลาโหมสหรัฐฯ เพื่อเชื่อมโยงศูนย์งานวิจัยในมหาวิทยาลัยของสหรัฐฯ ARPA-Advance Research Project Agency จนในที่สุดมีการวางรากฐานและกำหนดโปรโตคอลที่ใช้ในการเชื่อมโยง จนได้เป็น IP-Internet Protocol

เครือข่ายอินเตอร์เน็ตมีการกำหนดคอมพิวเตอร์หลักที่ต่ออยู่บนเครือข่ายให้มีหมายเลขประจำเหมือนกับหมายเลขโทรศัพท์ หมายเลขนี้จะเป็นเอกลักษณ์ไม่ซ้ำกัน เช่น เครื่องนนทรีใช้รหัสหมายเลข 158.108.2.71 รหัสประจำเครื่องนี้อาจยุ่งยากต่อผู้ใช้ แต่เครื่องคอมพิวเตอร์ใช้สำหรับสื่อสารระหว่างกัน โดยหลักการใช้งานจึงมีการสร้างชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ในหลักสากลให้เรียกขานกันได้ชัดเจน เช่น nontri.ku.ac.th



มีการแบ่งเครือข่ายย่อยที่เชื่อมกับอินเตอร์เน็ตเป็นคลาส โดยกำหนดไว้ที่รหัส IP ซึ่งปกติมี 4 ไบต์ หรือ 32 บิต โดยแบ่งเป็นคลาส A, B, C คลาส A จะขึ้นต้นด้วยตัวเลข 1-126 คลาส B ขึ้นต้นด้วย 128-191 ส่วนคลาส C ขึ้นต้นด้วย 192 ถึง 223 เช่น นนทรีเน็ตมีรหัส 158.108.X.X ซึ่งขึ้นต้นด้วย 158.108 ส่วน X.X เป็นรหัสที่สามารถกำหนดได้เอง ดังนั้นคลาสบีจึงกำหนดจำนวนเครื่องที่ต่ออยู่บนเครือข่ายได้สูงสุดถึง 64,516 เครื่อง

เราใช้ประโยชน์อะไรได้จากอินเตอร์เน็ต

อินเตอร์เน็ตเป็นเครือข่ายเหมือนเครือข่ายโทรศัพท์ที่เชื่อมโยงเข้าหากันได้ทั่วโลก ด้วยเหตุนี้การเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์จึงกระทำได้ในทุกเครือข่ายทั่วโลก

การใช้ประโยชน์จากเครือข่ายอินเตอร์เน็ตมีมากมาย เช่น

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์

เป็นสิ่งที่ใช้กันกว้างขวาง สามารถส่งข่าวสารถึงกันได้ทั่วโลก มีแนวโน้มการขยายตัวและจำนวนผู้ใช้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มีความเร็วในการส่งข่าวสารถึงกันได้มากกว่าการส่งทางไปรษณีย์ปกติ

การสนทนาแบบออนไลน์

ผู้ใช้งานบนเครือข่ายสามารถคุยกับคนอื่นในลักษณะโต้ตอบกันผ่านทางจอภาพและแป้นพิมพ์ การพูดคุยผ่านทางตัวหนังสือมีความชัดเจนและเข้าใจกันได้

การค้นหาข้อมูลข่าวสาร

คอมพิวเตอร์มีแฟ้มข้อมูลจำนวนมาก ข้อมูลเหล่านั้นเป็นข้อมูลที่สะสมและเก็บจากหลาย ๆ ผู้ใช้ และมีบางส่วนที่ต้องการเผยแพร่โดยไม่คิดมูลค่า เอกสารหนังสือหรือแม้แต่โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำนวนมากได้รับการจัดเก็บและเผยแพร่แก่ผู้สนใจเพื่อต่อเชื่อมกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ผู้ใช้งานทุกคนมีสิทธิ์ที่จะเข้าถึงข้อมูลเหล่านั้น (ข้อมูลที่เจ้าของอนุญาตให้คัดลอกไปได้) มีการจัดตั้งกลุ่มผู้สนใจเฉพาะด้านกันมาก เมื่อมีกลุ่มก็มีการรวบรวมข้อมูลและเก็บไว้เผยแพร่ระหว่างกัน อินเตอร์เน็ตจึงเป็นแหล่งข้อมูลข่าวสารแหล่งใหญ่มาก

บูเลตินบอร์ด

บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตมีการจัดตั้งบูเลตินบอร์ดมากกว่า 2,000 กลุ่ม ทุก ๆ วันจะมีผู้ส่งข่าวสารถึงกันผ่านบูเลตินบอร์ด บูเลตินบอร์ดส่วนใหญ่เห็นเป็นกลุ่ม เช่น กลุ่มผู้สนใจดนตรีก็มีการฝากเพลงหรือเรื่องราวเกี่ยวกับดนตรี มีกลุ่มวัฒนธรรม กลุ่มประเทศ

ต่าง ๆ เช่น กลุ่ม Thai group, กลุ่มผู้สนใจจักรยาน สนใจเรื่องเย็บปักถักร้อย ฯลฯ

เกมและนันทนาการ

มีการเล่นเกมบนเครือข่าย เกมที่เล่นที่รู้จักกันดีคือ MUD-Multi User Dungeon เกมผจญภัยต่าง ๆ ที่เล่นในเครือข่าย และมีการสนทนาตอบโต้กันในระยะห่างไกล

อินเตอร์เน็ตในประเทศไทย

เครือข่ายคอมพิวเตอร์ในประเทศไทยได้เชื่อมโยงโดยสมบูรณ์เข้ากับอินเตอร์เน็ตในเดือนกันยายน 2535 จุดแรกที่เชื่อมโยงเข้าสู่อินเตอร์เน็ตคือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยเชื่อมเครื่องคอมพิวเตอร์หลัก chulkn.chulu.ac.th เข้ากับเครือข่าย หลังจากนั้นอีกประมาณหนึ่งปี ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติก็เชื่อมโยงเครือข่ายไทยสารซึ่งเป็นเครือข่ายเชื่อมโยงของมหาวิทยาลัยต่าง ๆ เข้ากับเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

ในปัจจุบันเครือข่ายอินเตอร์เน็ตในประเทศไทยเชื่อมโยงเข้าสู่ต่างประเทศสองทางคือ ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และที่ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

โครงสร้างของเครือข่ายอินเตอร์เน็ตที่เชื่อมโยงเข้าสู่ประเทศไทยเป็นดังรูปที่ 1

การขยายเครือข่ายอินเตอร์เน็ตเป็นได้กว้างขวาง

หลังจากเมื่อเดือนสิงหาคม 2536 ที่ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติได้นำเอาเครือข่ายไทยสารซึ่งเป็นเครือข่ายของการเชื่อมโยงมหาวิทยาลัยและหน่วยงานต่าง ๆ ของประเทศไทยเข้าเชื่อมโยงกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เครือข่ายอินเตอร์เน็ตในประเทศไทยก็ขยายตัวอย่างรวดเร็ว ปัจจุบันมีหน่วยงานต่าง ๆ เชื่อมโยงเข้าสู่เครือข่ายอินเตอร์เน็ตแล้วเป็นจำนวนมาก และมีหน่วยงานอีกหลายหน่วยงานกำลังมีแผนการเชื่อมโยงเข้ากับเครือข่ายอินเตอร์เน็ต จึงเห็นแนวโน้มที่เด่นชัดว่า เครือข่ายอินเตอร์เน็ตในประเทศไทยกำลังขยายตัวอย่างรวดเร็ว คาดว่าภายในสิ้นปี พ.ศ. 2537 จะมีหน่วยงานเพิ่มเติมเข้าสู่เครือข่ายอินเตอร์เน็ตอีกกว่า 10 หน่วยงาน การขยายตัวของผู้ใช้จะเพิ่มมากขึ้นอีกมาก

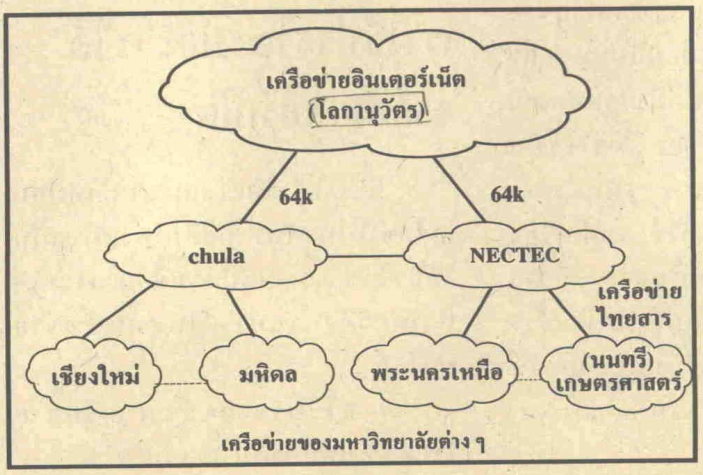
ทุกสถาบันการศึกษาในประเทศไทยรองรับการขยายตัวอย่างเต็มที่

ทรัพยากรทางด้านข้อมูลข่าวสารมีค่ายิ่ง การใช้งานอินเตอร์เน็ตจึงขยายตัวเพิ่มขึ้นตามไปด้วย แต่ละสถาบันได้รองรับด้วยการสร้างเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของตนเอง เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่แต่ละสถาบันออกแบบล้วนแล้วแต่มีจุดประสงค์เพื่อใช้งานด้านต่าง ๆ อินเตอร์เน็ตก็เป็นจุดประสงค์ข้อสำคัญข้อหนึ่งที่จะต้องทำให้เครือข่ายของตนเองเชื่อมโยงให้ได้

เพื่อให้เห็นภาพว่าการขยายตัวไปถึงประชากรผู้ใช้ได้อย่างไร ผู้เขียนซึ่งเป็นผู้เกี่ยวข้องกับการดำเนินการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยจึงขอให้รายละเอียดเกี่ยวกับเครือข่ายนนทรี ซึ่งผู้เขียนคิดว่าจะเป็นประโยชน์และเห็นแนวทางการขยายตัวของการใช้งานอย่างเต็มที่

เครือข่ายนนทรีเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบ Campus network มีการดำเนินการเป็นเฟส แบ่งเป็น 3 เฟส ได้ดำเนินการไปแล้ว 2 เฟส โดยดำเนินการในเฟสแรกปี พ.ศ. 2535 เฟสที่ 2 ปี 2536 และเฟสที่ 3 กำลังดำเนินการ คาดว่าจะแล้วเสร็จในเดือนตุลาคมนี้

เครือข่ายนนทรีเป็นเครือข่ายเชื่อมโยงกับอินเตอร์เน็ตในลักษณะเครือข่าย class B มีรหัส IP เป็น 158.108.X.X ใช้ชื่อเครือข่ายสากลว่า ku.ac.th เครือข่ายนี้เชื่อมกับอินเตอร์เน็ตด้วยสายดาต้าเน็ตผ่านเข้าทาง NECTEC



รูปที่ 1
การเชื่อมโยงเครือข่ายย่อย ๆ เข้าหาเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

บทความพิเศษ

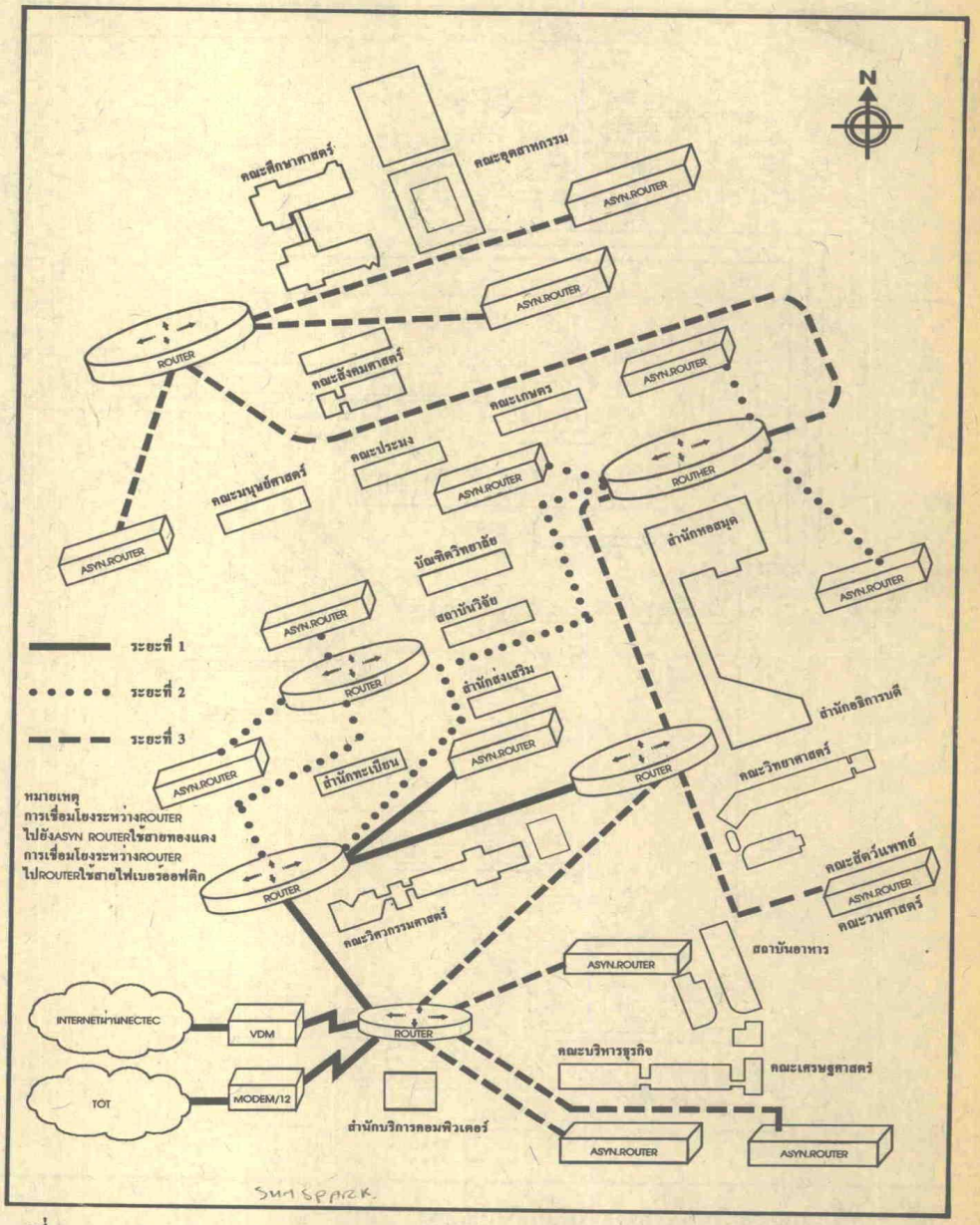
INTERNET
สถาปัตยกรรมเครือข่ายอินเตอร์เน็ต
เครือข่ายโลกานุวัตร

ลักษณะของเครือข่ายเป็นเครือข่ายแบบมัลติโปรโตคอล ใช้โปรโตคอลหลัก คือ TCP/IP, IPX, Apple talk เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์หลักมากกว่า 40 ระบบ (ในปัจจุบัน) และมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว เครือข่ายนนทรีมี backbone เป็นไฟเบอร์ออปติกเชื่อมหน่วยงานระดับคณะ โดยแต่ละคณะจะมีเครือข่ายย่อยของตนเอง ใช้อีเธอร์เนตเป็นเครือข่าย backbone โดยมี Router เป็นอุปกรณ์สำคัญในการเชื่อมโยงระหว่างเส้นหลักบน backbone ลักษณะของเครือข่ายจึงเป็นแบบ multivendor คือมีอุปกรณ์จากหลากหลายยี่ห้อต่อเชื่อมกัน และขยายตัวได้ตลอดเวลาตามสภาพการใช้งาน

รูปที่ 2 แสดงรายการเชื่อมโยงเครือข่ายหลักด้วยสาย backbone ในพื้นที่ประมาณ 800 ไร่ที่วิทยาเขตบางเขน โดยมีการเรียกเข้าจากภายนอกด้วยสายโทรศัพท์ 10 หมายเลขคือ 5620949-58 และมีโทรศัพท์เฉพาะอีก 4 หมายเลข ในการเชื่อมโยงกับเครือข่ายอื่นมีการต่อเชื่อมกับวิทยาลัยเซนต์จอห์นและหน่วยงานในกระทรวงเกษตร และกำลังมีการขยายการเชื่อมโยงกับหน่วยงานภายนอกอีกหลายหน่วยงาน

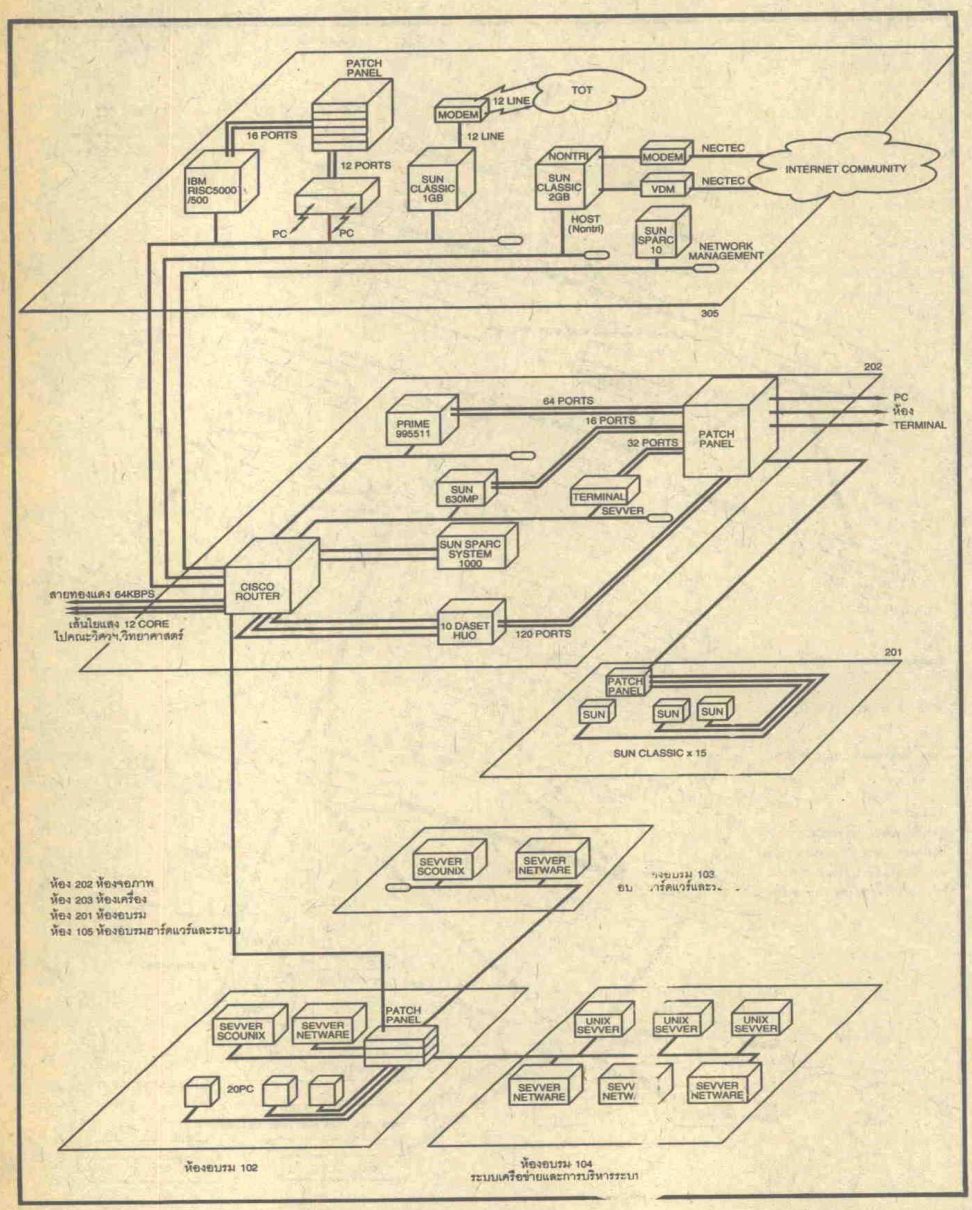
การจัดการเครือข่ายหลักใช้โปรโตคอล SNMP โดยใช้ระบบซอฟต์แวร์จัดการเครือข่ายชื่อ spectrum การบริหารงานเครือข่ายอยู่ที่ศูนย์กลาง สามารถจัดการเครือข่ายได้ทั้งหมด

เครื่องคอมพิวเตอร์หลักที่เป็นเซอร์ฟเวอร์ประกอบด้วย PRIME 9955 II, IBM R6000/520 2 ระบบ, R6000/320 4 ระบบ, SUN Server 630 MP 2 ระบบ, Sun 670 1 ระบบ, Sun Server 1000 1 ระบบ, Sun Workstation ประมาณ 40 เครื่อง แมสพาร์ซุปเปอร์คอมพิวเตอร์ ซิลิกอนกราฟิก และฮิวเล็ตต์-แพคการ์ด สำหรับเทอร์มินัลที่ต่อเชื่อมในระบบมีเป็นจำนวนมาก เพราะทุกหน่วยงานได้ติดตั้ง HUB ซึ่งเป็น 10BASE T หรือ Asyn Router และ Terminal Server จึงมีพีซีจำนวนมากที่ต่อเชื่อมอยู่ในระบบอินเตอร์เน็ต



รูปที่ 2 สถาปัตยกรรมเครือข่ายหลักของเครือข่ายนนทรี

รูปที่ 3 เป็นตัวอย่างเครือข่ายย่อยที่ติดตั้งที่อาคารสำนักบริการคอมพิวเตอร์ การวางเครือข่ายทั้งหมดเชื่อมโยงเข้าสู่ backbone ผ่านทาง Router อาคารศูนย์คอมพิวเตอร์กลางได้จัดวางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไว้อย่างสมบูรณ์แบบ จนทำให้ผู้อยู่ในห้องอบรมทุกเครื่องสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่เครือข่ายและใช้ทรัพยากรได้ทั้งหมด



รูปที่ 3 เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่อาคารศูนย์บริการกลาง

ทรัพยากรอินเตอร์เน็ตมีอะไรให้ใช้

จากการเชื่อมโยงให้พีซีสามารถเชื่อมเข้าสู่อินเตอร์เน็ตได้ ทำให้พีซีทุกเครื่องแม้จะอยู่ที่บ้านก็สามารถหมุนโทรศัพท์ผ่านโมเด็มเข้ามายังเครือข่ายอินเตอร์เน็ตและใช้งานได้ พีซีจึงมีบทบาทในการเป็นสถาบันปลายทางของผู้ใช้ที่อยู่ต่าง ๆ หากต่อเชื่อมเข้ากับเครือข่าย เล้วก็สะดวกในการใช้งาน เพราะสามารถวิ่งเข้าสู่เครือข่ายได้ทันที และสามารถใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ ได้สะดวก เช่น ใช้ในการส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ใช้ในการติดต่อสื่อสารหรือเรียกค้นข้อมูล ตลอดจนการใช้ทรัพยากรอื่น ๆ บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตที่มีให้เป็นจำนวนมาก

เพื่อให้เห็นภาพของการใช้ทรัพยากรบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต จึงขอเสนอลักษณะของทรัพยากรบนอินเตอร์เน็ตที่ผู้ใช้เรียกใช้ได้ ซึ่งมีหลายรูปแบบ

WAIS-Wide Area Information Service

บริษัทชั้นนำทางคอมพิวเตอร์หลายบริษัท เช่น Apple, Thinking Machine, Dow Jones และ KPMG Peat Marwich ได้ร่วมกันพัฒนาระบบ WAIS และนำออกมาใช้ประโยชน์บนอินเตอร์เน็ต

ลักษณะของ WAIS เป็นการรวมศูนย์ข้อมูลที่อยู่บนเครือข่ายจำนวนมากเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อให้ผู้ใช้สะดวกในการค้นหาข้อมูลข่าวสาร

เนื่องจากว่าบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตมีฐานข้อมูลหลายแห่งกระจัดกระจาย หากให้ผู้ใช้ค้นข้อมูลต้องแยกค้นไปยังฐานข้อมูลต่าง ๆ จะไม่สะดวก การดำเนินการของ WAIS จึงเป็นการทำให้ผู้ใช้เห็นฐานข้อมูลแห่งเดียว และเมื่อต้องการได้ข้อมูลที่ใดก็จะวิ่งไปค้นยังฐานข้อมูลนั้นโดยอัตโนมัติ

การใช้งาน WAIS บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตจึงเป็นเรื่องที่สะดวก ปัจจุบันมี WAIS ให้เรียกค้นหาหลายที่ เช่น บนเครื่อง think.com นอกจากนี้ยังมีการทำให้เรียกค้นด้วยระบบยูสเซอร์อินเตอร์เฟสได้หลายแบบตามลักษณะของไคล์เอ็นต์ที่เป็นเครื่องของผู้ที่ใช้งานกำลังใช้งานอยู่

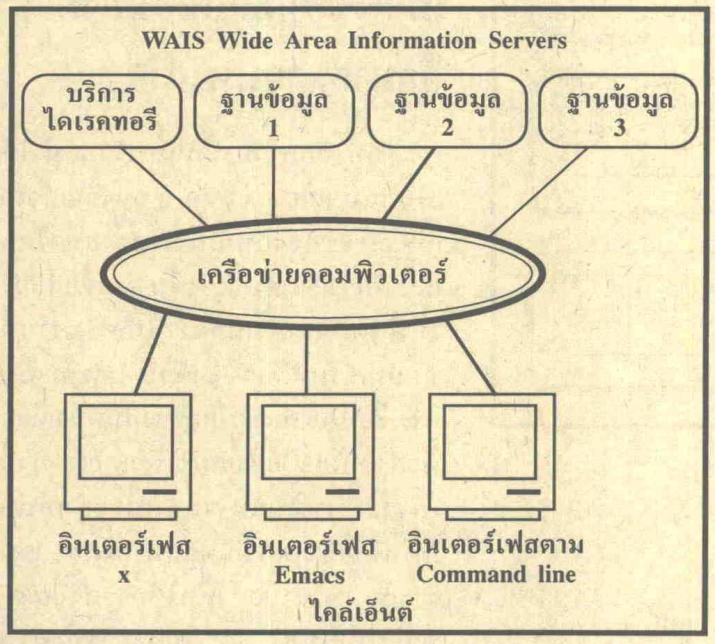
Archie

ปัญหาในเรื่องของการเก็บแฟ้มข้อมูลข่าวสารไว้บนเครื่องต่าง ๆ ที่อยู่บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตมีเป็นจำนวน

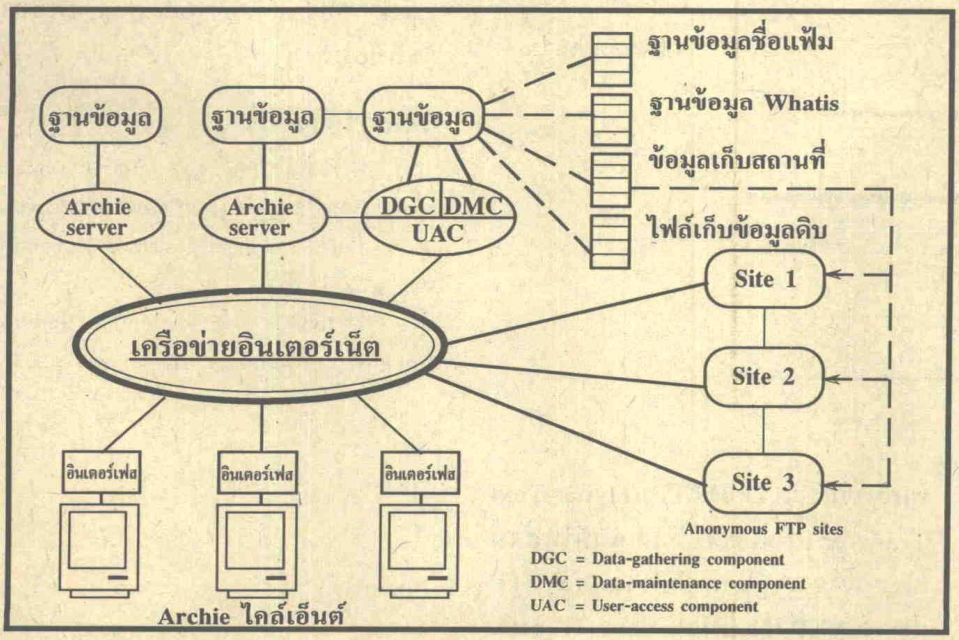
มาก ผู้ใช้เรียกค้นไม่ถูกว่ามีที่เครื่องใดบ้าง Archie เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นโดย Alan Emtage และ Peter Deutsch แห่งมหาวิทยาลัย McGill ได้พัฒนาระบบการเรียกค้นฐานข้อมูลที่จะให้ FTP ได้

สถาปัตยกรรมของ Archie บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตแสดงดังรูปที่ 5

ผู้ใช้ Archie จะทำตัวเสมือนเป็นเครื่องไคล์เอ็นต์เรียกเข้าไปยัง Archie Server เพื่อค้นหาข้อมูลที่ตนเองต้องการว่าเก็บไว้ที่สถานที่ใด การเก็บข้อมูลจะกระจัดกระจาย แต่รวบรวมชื่อไฟล์และสถานที่เก็บรวมไว้ จึงทำให้ผู้ใช้เรียกค้นได้ เสมือนเป็นการเปิดไดเรคทอรีดูก่อนว่าข้อมูลที่ต้องการอยู่ที่ใด จากนั้นจึงเรียกค้นไปยังสถานที่ ๆ ต้องการเพื่อทำ FTP ต่อไป



รูปที่ 4 สถาปัตยกรรม WAIS



รูปที่ 5 สถาปัตยกรรม Archie

Gopher

Gopher ได้รับการพัฒนาโดยมหาวิทยาลัย Minnesota โดยให้ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลเป็นลำดับขั้นตามเมนูที่กำหนด ฐานข้อมูลที่จะเรียกค้นเป็นฐานข้อมูลแบบกระจายที่เชื่อมต่อกัน การเรียกจากเมนูทำให้การเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์มีลักษณะเป็นลำดับ ฐานข้อมูลแต่ละเครื่องบนเครือข่ายจะเชื่อมต่อเข้าหากัน เช่น เรียกข้อมูลเกี่ยวกับประเทศไทย ก็เชื่อมมาที่เครื่องหลักเครื่องใดเครื่องหนึ่งในประเทศ จากนั้นจะกระจายไปยังฐานข้อมูลอื่นตามลักษณะการเรียกค้น

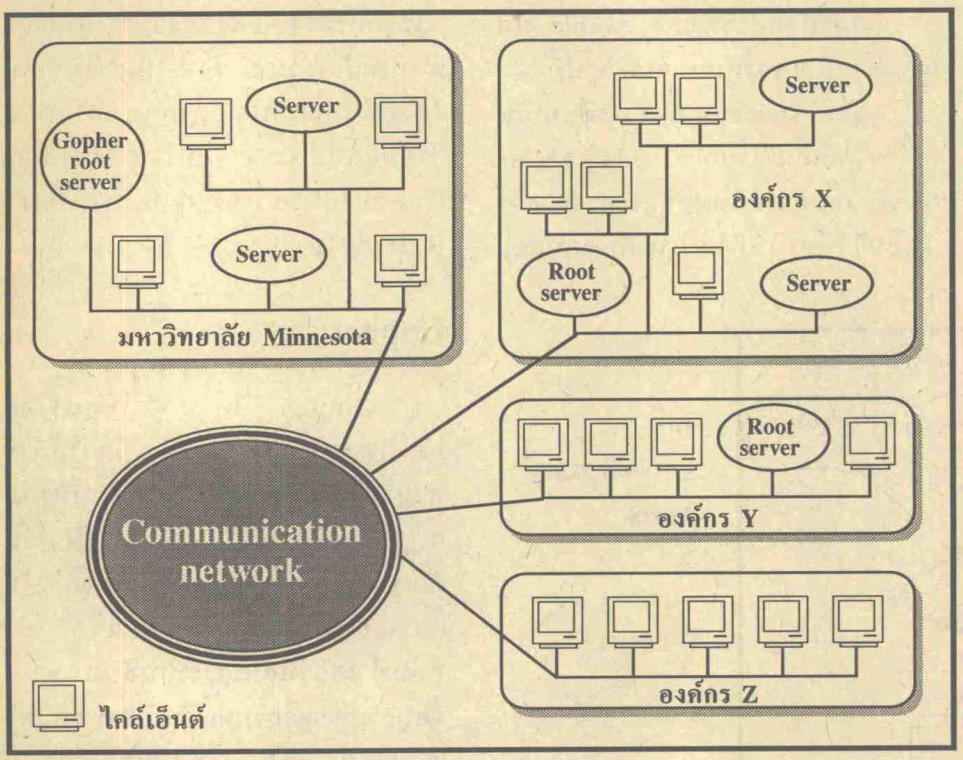
หน่วยงานต่าง ๆ ที่มีข้อมูลและคิดว่าข้อมูลของตนจะเป็นประโยชน์ สามารถสร้างระบบเชื่อมโยงเข้าสู่ Gopher เพื่อให้ผู้อื่นเรียกใช้ได้

สถาปัตยกรรมของ Gopher แสดงดังรูปที่ 6

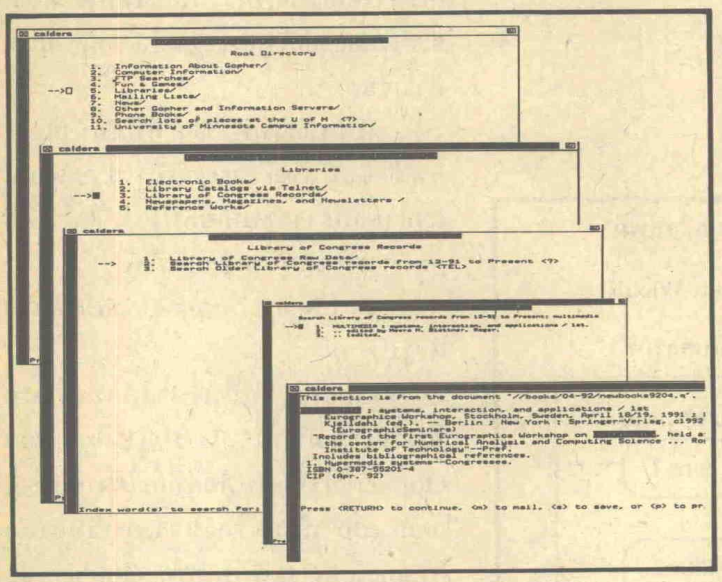
Gopher เป็นโปรโตคอลพิเศษที่สร้างขึ้นมาบน TCP/IP รูทของ Gopher ที่รู้จักกันดีอยู่ที่เครื่อง micro.umn.edu เป็นเครื่องของมหาวิทยาลัย Minnesota ระดับบนสุด Gopher จะให้รายละเอียดต่าง ๆ ที่วิ่งค้นหาลงไปในระดับล่างได้

WWW-World Wide Web

WWW เป็นการใช้หลักการของไฮเปอร์เท็กซ์ พัฒนาขึ้นโดย CERN



รูปที่ 6 สถาปัตยกรรมของ Gopher



รูปที่ 7 แสดงการเรียกใช้ Gopher ตามลำดับขึ้น

แห่งประเทศสวิตเซอร์แลนด์ โครงสร้างของ WWW ใช้หลักการของไคล์เอ็นต์เซอร์ฟเวอร์ โดยให้ผู้ใช้ค้นหาข้อมูลเอกสารจากเท็กซ์ไฟล์ในรูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์ โดยมีการกำหนดโปรโตคอลพิเศษขึ้นเรียกว่า HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) ไคล์เอ็นต์ในส่วนของ WWW รู้จักกับโปรโตคอล FTP และ NNTP (Network News Transfer Protocol) ข่าวสารใน News Group จัดเก็บแบบเท็กซ์ และเชื่อมโยงกันแบบไฮเปอร์เท็กซ์ ปัจจุบันมีเซอร์ฟเวอร์ที่ทำหน้าที่ให้บริการ WWW 24 เซอร์ฟเวอร์ โดยเซอร์ฟเวอร์ชื่อ info.cern.ch เชื่อมโยงเข้ากับเครื่องหลักในการให้บริการข่าวสารมากกว่า 6000 เครื่อง

แหล่งข้อมูลแบบอื่นยังมีอีกมากมายมหาศาล

เท่าที่กล่าวมานี้เป็นการแนะนำให้เห็นสถาปัตยกรรมหลัก ๆ ของอินเตอร์เน็ตที่เชื่อมโยงกันเป็นเครือข่ายทั่วโลก และนับวันจะเติบโตยิ่งขึ้น จนเชื่อแน่ว่าในที่สุดอินเตอร์เน็ตจะเป็นเครือข่ายที่ทุกคนเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย และจะเป็นการเชื่อมโยงคนทั่วโลกเข้าเป็นหนึ่งเดียวด้วยระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้เพราะมีการพัฒนาระบบประยุกต์บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ตอีกมากมาย เช่น ระบบ X. 500 เพื่อให้การส่งอิเล็กทรอนิกส์เมล์ รวมไปถึงการส่งภาพและมัลติมีเดียได้ ระบบ Indie ก็เป็นระบบ Distribute Indexing เพื่อทำดัชนีข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

1. Katra Obraczka, Peter B, Danzig and Shih-Hao Li, "Interner Resource Discovery Services" IEEE Computer Magazine September 1993

2. John R. Levine and Carol Baroudi "Interner for Dummies" IDG books, 1993